

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4067062号
(P4067062)

(45) 発行日 平成20年3月26日(2008.3.26)

(24) 登録日 平成20年1月18日(2008.1.18)

(51) Int.Cl.		F I			
FO2D	41/22	(2006.01)	FO2D	41/22	310K
FO2B	77/08	(2006.01)	FO2B	77/08	K
FO2D	9/02	(2006.01)	FO2D	9/02	341C
FO2D	11/10	(2006.01)	FO2D	9/02	351M
			FO2D	11/10	U

請求項の数 1 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願平9-36737
 (22) 出願日 平成9年2月20日(1997.2.20)
 (65) 公開番号 特開平10-238389
 (43) 公開日 平成10年9月8日(1998.9.8)
 審査請求日 平成10年11月4日(1998.11.4)
 審判番号 不服2004-15446(P2004-15446/J1)
 審判請求日 平成16年7月23日(2004.7.23)

(73) 特許権者 000004260
 株式会社デンソー
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
 (73) 特許権者 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 (74) 代理人 100098420
 弁理士 加古 宗男
 (72) 発明者 神尾 茂
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
 社デンソー内
 (72) 発明者 樫 茂男
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動
 車株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の電子スロットル制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

スロットルバルブを駆動するスロットル駆動手段と、前記スロットルバルブの開度(以下「スロットル開度」という)を検出するスロットルセンサと、前記スロットル開度をアクセル操作等に応じて設定された目標スロットル開度に一致させるための制御量を演算し、この制御量を前記スロットル駆動手段に与えてスロットル開度をフィードバック制御する制御手段とを備えた内燃機関の電子スロットル制御装置において、

前記スロットルセンサの異常(以下「センサ異常」という)を検出する異常検出手段と

、
 前記異常検出手段がセンサ異常を検出した時に、前記制御手段によるフィードバック制御を停止し、前記スロットル駆動手段に与える制御量を所定値に設定して仮異常時のスロットル制御を実行する仮異常時制御手段と、

前記異常検出手段がセンサ異常を検出してから所定の判定ディレー期間が経過しても該異常検出手段がセンサ異常を検出し続けている時に前記スロットル駆動手段による前記スロットルバルブの制御を停止する制御停止手段と

を備えていることを特徴とする内燃機関の電子スロットル制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、スロットルバルブの開度(スロットル開度)を検出するスロットルセンサの異

常を検出する機能を備えた内燃機関の電子スロットル制御装置に関するものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

自動車に搭載されている電子スロットルシステムでは、アクセルペダルの踏込量（アクセル操作量）をアクセルセンサにより検出し、その検出値に応じて目標スロットル開度を設定し、スロットルセンサにより検出したスロットル開度を目標スロットル開度に一致させるように、スロットルバルブを駆動するモータをフィードバック制御するようにしたものがあ

【 0 0 0 3 】

この電子スロットルシステムでは、フェイルセーフのために、特開平 4 - 3 5 0 3 3 2 号公報に示すように、スロットルセンサの異常を検出した時に、モータとスロットルバルブとの間をつなぐ電磁クラッチを OFF してスロットル制御を停止し、以後は、アクセルペダルの踏込み操作に機械的に連動してスロットル開度を調整する退避走行に移行し、異常を警告表示するようにしたものがあ

【 0 0 0 4 】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、スロットルセンサは、正常時でも、ノイズや瞬断等によって異常時と同じレベルの信号を出力することがあ

【 0 0 0 5 】

この対策として、スロットルセンサの異常判定にノイズや瞬断時の信号幅よりも長い判定ディレー時間を持たせ、スロットルセンサの異常出力がこの判定ディレー時間以上継続した時に、最終的にセンサ異常と判定することで、ノイズや瞬断等によるセンサ異常の誤検出を排除することが考えられている。

【 0 0 0 6 】

しかし、このようにすると、スロットルセンサが本当に異常になった場合でも、判定ディレー時間が経過するまでは、スロットルセンサの異常出力に基づくモータのフィードバック制御が続行されてしまい、フェイルセーフ動作が遅れて、フェイルセーフ性が低下してしまう。

【 0 0 0 7 】

そこで、本発明は、このような二律背反するフェイルセーフ性とセンサ異常の誤検出防止とを両立させて、電子スロットルシステムの信頼性を向上させることができる内燃機関の電子スロットル制御装置を提供することを目的とする。

【 0 0 0 8 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明の請求項 1 の内燃機関の電子スロットル制御装置によれば、制御手段は、スロットル開度をアクセル操作等に応じて設定された目標スロットル開度に一致させるための制御量を演算し、この制御量をスロットル駆動手段に与えてスロットル開度をフィードバック制御するが、この際、スロットルセンサの異常（以下「センサ異常」という）を異常検出手段により検出すると、前記制御手段によるフィードバック制御を停止し、スロットル駆動手段に与える制御量を仮異常時制御手段により所定値に設定して仮異常時のスロットル制御を実行し、判定ディレー期間が経過しても該異常検出手段がセンサ異常を検出し続けている時にスロットル駆動手段によるスロットルバルブの制御を制御停止手段により停止する。

【 0 0 0 9 】

この構成によれば、センサ異常を検出してからスロットル制御を停止するまでに判定デ

10

20

30

40

50

イレ期間を持たせているので、ノイズや瞬断等によるセンサ異常の誤検出を排除することができる。しかも、センサ異常検出後の判定ディレー期間中は、フィードバック制御を停止し、スロットル駆動手段に与える制御量を所定値に固定するため、スロットルセンサの異常出力に基づく誤ったフィードバック制御を回避できて、フェイルセーフ性を確保でき、電子スロットルシステムの信頼性を向上できる。

【 0 0 1 3 】

【 発明の実施の形態 】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。まず、図 1 に基づいて内燃機関 1 1 の制御システム全体の概略構成を説明する。内燃機関 1 1 の吸気管 1 2 の上流側にはエアクリーナ 1 3 が装着され、その下流側には吸気量 G_a を測定するエアフローメータ 1 4 が設置され、更にその下流側にスロットルバルブ 1 5 が設けられている。このスロットルバルブ 1 5 の回動軸 1 5 a には電磁クラッチ 1 6 を介して D C モータ 1 7 (スロットル駆動手段) が連結され、D C モータ 1 7 の駆動力によってスロットルバルブ 1 5 の開度 (スロットル開度) が制御され、このスロットル開度がスロットルセンサ 1 8 によって検出される。このスロットルセンサ 1 8 は、第 1 及び第 2 のスロットルセンサ 1 , 2 から成る 2 トラック式のセンサであり、各スロットルセンサ 1 , 2 は、例えば接触式ポテンショメータ、又は、ホール素子を用いた非接触式ポテンショメータで構成されている。

【 0 0 1 4 】

スロットルバルブ 1 5 を通過した吸入空気を内燃機関 1 1 の各気筒に導入する吸気マニホールド 1 9 には、インジェクタ 2 0 が取り付けられ、また、内燃機関 1 1 の各気筒のシリンダヘッドには点火プラグ 2 1 が取り付けられている。内燃機関 1 1 のクランク軸 2 2 に嵌着されたシグナルロータ 2 3 の外周に対向してクランク角センサ 2 4 が取り付けられ、このクランク角センサ 2 4 から出力されるパルス状の機関回転数信号 N_e が電子制御ユニット (E C U) 2 5 に取り込まれ、この機関回転数信号 N_e のパルス間隔によって機関回転数が検出される。

【 0 0 1 5 】

一方、アクセルペダル 2 6 の踏込量 (アクセル操作量) がアクセルセンサ 2 7 によって検出され、アクセル操作量に応じた電圧信号 A_p が電子制御ユニット 2 5 に A / D 変換器 2 8 を介して取り込まれる。また、エアフローメータ 1 4 で検出した吸気量 G_a やスロットルセンサ 1 8 で検出したスロットル開度 T_A の各電圧信号も、電子制御ユニット 2 5 に A / D 変換器 2 8 を介して取り込まれる。

【 0 0 1 6 】

この電子制御ユニット 2 5 は、C P U 2 9、R O M 3 0、R A M 3 1 等を備えたマイクロコンピュータを主体として構成され、R O M 3 0 に記憶されている内燃機関制御用の各種プログラムを C P U 2 9 で実行することで、点火プラグ 2 1 の点火時期を制御すると共に、インジェクタ駆動回路 4 5 を介してインジェクタ 2 0 に与える噴射パルスを制御し、燃料噴射量を制御する。更に、この電子制御ユニット 2 5 は、R O M 3 0 に記憶されている図 4 等のスロットル制御用の各種プログラムを C P U 2 9 で実行することで、通常のスロットル制御時には、電磁クラッチ駆動回路 4 6 を介して電磁クラッチ 1 6 を接続 (O N) すると共に、アクセル操作量 A_p に応じてモータ駆動回路 3 2 を介して D C モータ 1 7 を P I D 制御によりフィードバック制御し、この D C モータ 1 7 の駆動力によってスロットル開度を制御する制御手段として機能する。

【 0 0 1 7 】

次に、図 2 及び図 3 に基づいて電子スロットルシステムの構成を説明する。アクセルペダル 2 6 は、ワイヤ 3 3 を介してアクセルレバー 3 4 に連結されている。このアクセルレバー 3 4 は、アクセルリターンスプリング 3 5 , 3 6 によって図 2 の下方 (アクセル閉鎖方向) に付勢されている。そして、アクセルペダル 2 6 を操作しない状態 (アクセル O F F) では、アクセルレバー 3 4 はアクセルリターンスプリング 3 5 , 3 6 によってアクセル全閉ストッパ 3 7 に当接した状態に保持される。内燃機関 1 1 の運転中は、アクセルレバ

10

20

30

40

50

− 3 4 の位置がアクセルセンサ 2 7 によってアクセル操作量 A_p として検出される。

【 0 0 1 8 】

一方、スロットルバルブ 1 5 の回動軸 1 5 a にはバルブレバー 3 8 が連結され、このバルブレバー 3 8 が退避走行用スプリング 3 9 によって図 2 の上方（スロットルバルブ 1 5 の開方向）に付勢されている。このバルブレバー 3 8 の開側にオープンナ 4 0 が掛合するように配置され、このオープンナ 4 0 がバルブリターンスプリング 4 1 によって図 2 の下方（スロットルバルブ 1 5 の閉方向）に付勢されている。このバルブリターンスプリング 4 1 の引張力は退避走行用スプリング 3 9 の引張力よりも大きく設定されている。

【 0 0 1 9 】

通常制御時には、図 2 (a) に示すように、電磁クラッチ 1 6 が接続された状態（クラッチ ON）に保持される。この状態では、アクセルペダル 2 6 の操作に応じて DC モータ 1 7 を正転又は逆転させてスロットルバルブ 1 5 の開度（スロットル開度）を調整し、そのときのスロットル開度がスロットルセンサ 1 8 によって検出される。この際、スロットル開度を開く場合には、DC モータ 1 7 を正回転させて、図 2 (a) に示すように、バルブレバー 3 8 がバルブリターンスプリング 4 1 の引張力に抗してオープンナ 4 0 を押し上げながら、スロットルバルブ 1 5 を開方向に駆動する。これとは逆に、スロットル開度を閉じる場合には、DC モータ 1 7 を逆回転させてバルブレバー 3 8 を下降させながらスロットルバルブ 1 5 を閉方向に駆動し、スロットルバルブ 1 5 を全閉ストッパ位置（スロットル開度 = 0 d e g）まで閉じたときに、バルブレバー 3 8 がスロットル全閉ストッパ 4 3 に突き当たって、それ以上の回動が阻止される。

【 0 0 2 0 】

一方、故障時に退避走行する場合には、図 2 (b) に示すように、電磁クラッチ 1 6 が切られた状態（クラッチ OFF）に保持される。この状態では、運転者がアクセルペダル 2 6 を所定量以上踏み込むと、アクセルレバー 3 4 がオープンナ 4 0 に当接し、以後は、アクセルペダル 2 6 の踏込量に応じてアクセルレバー 3 4 によってオープンナ 4 0 が開方向に押し上げられ、これに追従してバルブレバー 3 8 が退避走行用スプリング 3 9 によって開方向に引き上げられ、スロットル開度がアクセルペダル 2 6 の踏込量に機械的に連動して調整される。

【 0 0 2 1 】

この退避走行時（クラッチ OFF 時）には、アクセルペダル 2 6 の踏込量が所定量以下になると、図 2 (b) に示すように、アクセルレバー 3 4 がオープンナ 4 0 から離れた状態となり、バルブリターンスプリング 4 1 の引張力が退避走行用スプリング 3 9 の引張力に打ち勝って、オープンナ 4 0 がオープンナストッパ 4 2 に当接した状態に保持される。この状態では、オープンナ 4 0 によりバルブレバー 3 8 の位置（スロットル開度）がオープンナストッパ 4 2 で規制される開度（約 3 ~ 4 d e g）に保持され（以下、この開度を「オープンナストッパ開度」という）、退避走行時のアイドル回転が確保される。

【 0 0 2 2 】

尚、正常時のアイドル回転は、オープンナストッパ開度以下のスロットル開度で制御され、このアイドル状態から、アクセルペダル 2 6 が踏み込まれて、目標スロットル開度がオープンナストッパ開度を越えると、フィードバック制御によりスロットルバルブ 1 5 が開方向に駆動されてオープンナストッパ開度を通り越す際に、バルブレバー 3 8 がオープンナ 4 0 に当接するまでの間は、バルブレバー 3 8 に対して退避走行用スプリング 3 9 の引張力により開方向の力が働き、バルブレバー 3 8 がオープンナ 4 0 に当接した後は、バルブレバー 3 8 に対してバルブリターンスプリング 4 1 の引張力が加わって閉方向の力が働く。この結果、オープンナストッパ開度を境にしてバルブレバー 3 8 に加わる力の方向が逆転し、DC モータ 1 7 の負荷の方向が逆転する。

【 0 0 2 3 】

以上のように構成された電子スロットルシステムは、図 4 等に示すスロットル制御用の各ルーチンによって次のように制御される。図 4 のメインルーチンは、イグニッションスイッチ（図示せず）の ON 後に、電子制御ユニット 2 5 によって例えば 2 m s の周期にて繰

10

20

30

40

50

り返し実行される。このメインルーチンの処理が開始されると、まずステップ101で、イニシャルチェック（初期化処理）を実行する。このイニシャルチェックでは、電気系統各部の通信異常の有無についてのチェックやRAM31の初期値のミラーチェック等が行われる。この後、ステップ102で、上述した各種センサやスイッチからの信号を読み込み、次のステップ103で、非線形制御ルーチンを実行し、図5に示すマップを用いて、アクセル操作量A_pに対して非線形に制御するスロットルバルブ15の目標スロットル開度（非線形目標開度）TACCを演算する。

【0024】

この後、ステップ104で、トラクション制御ルーチンを実行し、車両のトラクション制御量に応じたスロットルバルブ15の目標スロットル開度（トラクション目標開度）TTRCを演算する。そして、次のステップ105で、定速走行制御ルーチンを実行し、定速走行制御モード移行時のスロットルバルブ15の初期開度を演算すると共に、車速センサ（図示せず）を通じて検出される車両の実車速を目標車速に一致させるためのスロットルバルブ15の目標開度（定速走行目標開度）TCRCを演算する。

【0025】

次のステップ106では、アイドル回転数制御（ISC制御）ルーチンを実行し、アイドル時におけるスロットルバルブ15の目標開度（ISC目標開度）TIDLを演算する。この後、ステップ107で、フェイル制御ルーチンを実行し、例えば電磁クラッチ16の固着フェイル又はリターンスプリング41切損時等、DCモータ17の制御により退避走行する場合のスロットルバルブ15の開度、すなわちフェイル時のスロットルバルブ15の目標開度（フェイル目標開度）TFAILを演算する。

【0026】

この後、ステップ108で、上述したステップ103～107で演算した非線形制御、トラクション制御、定速走行制御、ISC制御、及びフェイル制御に関する各目標開度に基づいて最終的な目標スロットル開度（最終目標開度）TTAを演算する。この演算方法は、図6に示すように、非線形目標開度TACCと定速走行目標開度TCRCとを比較して大きい方を選択した後、この選択値とトラクション目標開度TTRCとを比較して小さい方を選択し、更に、この選択値とフェイル目標開度TFAILとを比較して小さい方を選択し、最後に、この選択値にISC目標開度TIDLを加算して最終目標開度TTA（特許請求の範囲でいう目標スロットル開度に相当）を算出する。

【0027】

この後、図4のステップ109で、基準位置学習ルーチンを実行し、基準位置（全閉ストッパ位置）でのスロットルセンサ18の出力電圧OTPにより基準位置を学習する。

【0028】

ここで、基準位置の学習方法としては図7と図8に示す2通りの方法がある。図7に示す基準位置学習ルーチンは、例えば8ms毎に繰り返し処理され、イグニッションスイッチ（IG）がOFFからONに切り替えられた直後に、ステップ121からステップ122に進み、スロットルバルブ15を全閉ストッパ43に当接させるまで駆動し、その全閉ストッパ位置でのスロットルセンサ18の出力電圧OTPを読み込んで基準位置を直接学習する。

【0029】

また、図7の基準位置学習ルーチンに代えて、図8の基準位置学習ルーチンを実行しても良い。図8の基準位置学習ルーチンでは、図7のステップ122に代えて、ステップ122aの処理を実行する。すなわち、イグニッションスイッチ（IG）がOFFからONに切り替えられた直後に、ステップ121からステップ122aに進み、電磁クラッチ16がONする前にスロットルセンサ18の出力を読み込み、この出力値から全閉ストッパ位置でのスロットルセンサ18の出力電圧OTPを推定する。つまり、電磁クラッチ16がONする前（OFF状態のとき）は、図2（b）に示すように、バルブレバー38がオープンナ40に当接し、且つオープンナ40がオープンナストッパ42に当接した位置（オープンナストッパ開度）に保持される。このようにして、電磁クラッチ16がONする前は、スロ

10

20

30

40

50

ットルバルブ15の開度がオープンストップ開度(約3~4deg)に保持されるため、このオープンストップ開度でのスロットルセンサ18の出力電圧から全閉ストップ位置でのスロットルセンサ18の出力電圧OTPを推定することが可能である。

【0030】

以上のようにして図7又は図8に示す基準位置学習ルーチンを実行した後、図4のステップ110に戻り、図9に示す開度-電圧変換マップを用い、前記ステップ108で求めた最終目標開度TTAを目標電圧TTPに変換する。

【0031】

この後、ステップ111で、後述する図11のセンサ異常検出ルーチンを実行し、スロットルセンサ18の異常の有無を判定した後、ステップ112に進み、後述する図13のモータ/クラッチ制御ルーチンを実行する。以下、これら図11及び図13の各ルーチンの処理について説明する。

10

【0032】

図11のセンサ異常検出ルーチンは、イグニッションスイッチ(図示せず)のON後に例えば8ms毎に繰り返し実行され、スロットルセンサ18の異常(センサ異常)を検出する異常検出手段としての役割を果たす。本実施形態では、スロットルセンサ18は、第1及び第2のスロットルセンサ1, 2から成る2トラック式のセンサであり、図12に示すように、各スロットルセンサ1, 2の出力電圧VTA1, VTA2は、スロットル開度1, 2に応じてリニアに変化し、正常時には、2つの出力電圧VTA1, VTA2の偏差が所定範囲内になるように設定されている。

20

【0033】

図11のセンサ異常検出ルーチンの処理が開始されると、まずステップ201で、第1のスロットルセンサ1の出力電圧VTA1から検出スロットル開度1を次式により算出する。

$$1 = K1 \cdot VTA1 + V01$$

ここで、K1は出力電圧VTA1をスロットル開度に変換する際の変換定数、V01はスロットル開度=0°の時の出力電圧VTA1である(図12参照)。

【0034】

この後、ステップ202で、第2のスロットルセンサ2の出力電圧VTA2から検出スロットル開度2を次式により算出する。

$$2 = K2 \cdot VTA2 + V02$$

ここで、K2は出力電圧VTA2をスロットル開度に変換する際の変換定数、V02はスロットル開度=0°の時の出力電圧VTA2である(図12参照)。

30

【0035】

この後、ステップ203で、検出スロットル開度1, 2の偏差の絶対値を予め設定された所定の異常判定値KDと比較し、 $|1 - 2| < KD$ の場合には正常と判定して、ステップ205に進み、第1の仮異常フラグXFVTA Rを正常を意味する「0」にセットする。もし、 $|1 - 2| > KD$ の場合には、ショート/断線以外の異常、例えば接続不良によるハーフショート/ハーフオープン等が発生しているため、ステップ204で、第1の仮異常フラグXFVTA Rを異常を意味する「1」にセットする。

40

【0036】

第1の仮異常フラグXFVTA Rのセット後、ステップ206に進み、第1のスロットルセンサ1の出力電圧VTA1が正常電圧範囲内(0.2V < VTA1 < 4.8V)であるか否かによって、第1のスロットルセンサ1のショート/断線等の異常の有無を判定する。つまり、0.2V < VTA1 < 4.8Vの場合には、正常と判定し、ステップ208に進んで、第2の仮異常フラグXFVTA 1を正常を意味する「0」にセットする。もし、VTA1 < 0.2V又はVTA1 > 4.8Vであれば、第1のスロットルセンサ1のショート/断線等の異常と判定して、ステップ207に進み、第2の仮異常フラグXFVTA 1を異常を意味する「1」にセットする。

【0037】

50

第2の仮異常フラグXFVTA1のセット後、ステップ209に進み、第2のスロットルセンサ2の出力電圧VTA2が正常電圧範囲内(0.2V VTA2 4.8V)であるか否かによって、第2のスロットルセンサ2のショート/断線等の異常の有無を判定する。つまり、0.2V VTA2 4.8Vの場合には、正常と判定し、ステップ211に進んで、第3の仮異常フラグXFVTA2を正常を意味する「0」にセットする。もし、VTA2 < 0.2V又はVTA2 > 4.8Vであれば、第2のスロットルセンサ2のショート/断線等の異常と判定して、ステップ210に進み、第3の仮異常フラグXFVTA2を異常を意味する「1」にセットする。

【0038】

以上のようにして3種類の仮異常判定を行った後、ステップ212に進み、ノイズや瞬断等によるセンサ異常の誤検出を防ぐために、上述した3種類の仮異常フラグXFVTA R, XFVTA1, XFVTA2のうち少なくとも1つが異常を示す「1」になった状態が予め設定された所定の判定ディレー時間(例えば2s)続いたか否かを判定し、もし、いずれかの仮異常フラグが「1」になっている状態が判定ディレー時間続けば、最終的に異常と判定して、ステップ213に進み、本異常フラグXFVTAを本異常を意味する「1」にセットする。

10

【0039】

これに対し、3種類の仮異常フラグXFVTA R, XFVTA1, XFVTA2がいずれも正常を意味する「0」の場合、或は、いずれかの仮異常フラグが異常を意味する「1」であっても、この状態が判定ディレー時間続かなければ(換言すれば判定ディレー時間内に正常状態に復帰すれば)、最終的に正常と判定し、ステップ214に進み、本異常フラグXFVTAを正常を意味する「0」にセットする。

20

【0040】

尚、判定ディレー時間は、2sに限定されず、要は、ノイズや瞬断時の信号幅よりも長い時間であれば良く、また、異常モードや運転状態等によって判定ディレー時間を変えるようにしても良い。

【0041】

一方、図13に示すモータ/クラッチ制御ルーチンも、イグニッションスイッチ(図示せず)のON後に例えば8ms毎に繰り返し実行され、次のようにしてDCモータ17と電磁クラッチ16が制御される。まず、ステップ301で、本異常フラグXFVTAが正常を意味する「0」であるか否かを判定し、XFVTA = 0(正常)であれば、ステップ302に進み、電磁クラッチ16のON状態(つまりDCモータ17とスロットルバルブ15とが連結された状態)を継続する。

30

【0042】

そして、次のステップ303~305で、3種類の仮異常フラグXFVTA1, XFVTA2, XFVTA Rが全て正常を意味する「0」と判定された場合(つまり両スロットルセンサ1, 2の双方が正常な場合)には、ステップ308に進み、スロットルセンサ18の出力電圧TAとして、第1のスロットルセンサ1の出力電圧VTA1を採用し、次のステップ309で、この出力電圧TA(=VTA1)に基づいて、DCモータ17の位置(ひいてはスロットル開度)を次のようにフィードバック制御する。すなわち、図10に示すように、目標電圧TTPとスロットルセンサ18の出力電圧TAとを比較し、その偏差(=TTP - TA)を小さくすべく、比例(P)・積分(I)・微分(D)動作を行ってDCモータ17の制御量を演算する。このPID動作は、次の伝達関数により行われる。

40

【0043】

【数1】

$$\text{制御量} = K_p \cdot \Delta \theta + K_i \cdot \int \Delta \theta + K_d \cdot \frac{d\Delta \theta}{dt}$$

【0044】

50

そして、次のステップ314で、上記制御量をデューティ比信号Dutyに変換し、このデューティ比信号Dutyをモータ駆動回路32を介してDCモータ17に印加するPWM出力処理を行う。これにより、スロットルバルブ15は、DCモータ17の駆動によって、スロットル開度が上記目標電圧TTPにより指令される最終目標開度TTAに一致するようにフィードバック制御されることとなる。

【0045】

一方、前記ステップ303で、仮異常フラグXFVTA1 = 1（第1のスロットルセンサ1のショート/断線等の異常）の場合には、ステップ306に進み、仮異常フラグXFVTA2 = 0（第2のスロットルセンサ2が正常）であるか否かを判定し、XFVTA2 = 0であれば、ステップ307に進み、スロットルセンサ18の出力電圧TAとして、第2のスロットルセンサ2の出力電圧VTA2を採用する。この後、ステップ309に進み、この出力電圧TA (= VTA2) に基づいて、DCモータ17の位置（ひいてはスロットル開度）をフィードバック制御する。つまり、第1のスロットルセンサ1が異常の場合には、第2のスロットルセンサ2が正常であれば、第2のスロットルセンサ2の出力電圧VTA2に基づいてDCモータ17の位置をフィードバック制御する。

10

【0046】

また、前記ステップ303, 304で、仮異常フラグXFVTA1 = 0（第1のスロットルセンサ1が正常）で、且つ仮異常フラグXFVTA2 = 1（第2のスロットルセンサ2のショート/断線等の異常）の場合には、両スロットルセンサ1, 2の双方が正常な場合（XFVTA1, XFVTA2, XFVTA Rが全て「0」の場合）と同じく、ステップ308, 309に進み、第1のスロットルセンサ1の出力電圧VTA1に基づいてDCモータ17の位置をフィードバック制御する。

20

【0047】

また、前記ステップ303, 306で、仮異常フラグXFVTA1, XFVTA2が共に「1」の場合（両スロットルセンサ1, 2の双方がショート/断線等の異常の場合）には、ステップ310に進み、フィードバック制御を停止してフィードバック変数（前記数1式のPID演算に用いる各項の前回値）を初期化する。ノイズや瞬断等による一時的なセンサ異常が発生すると、フィードバック変数も異常値に変化している可能性があるため、このフィードバック変数を初期化することで、その後、スロットルセンサ18の出力が正常に復帰した時に、異常なフィードバック変数でフィードバック制御を再開することを回避でき、速やかに正常なフィードバック制御状態に復帰できる。上記ステップ310の処理は、特許請求の範囲でいう初期化手段としての役割を果たす。

30

【0048】

また、前記ステップ305で、仮異常フラグXFVTA R = 1の場合（ハーフショート/ハーフオープン等の異常の場合）にも、ステップ310に進み、フィードバック制御を停止してフィードバック変数を初期化する。ハーフショート/ハーフオープン時には、両スロットルセンサ1, 2のいずれが異常であるか判別できないためである。

【0049】

フィードバック変数の初期化後、ステップ311に進み、アクセル操作量Apが2°以下（つまりアクセルOFF）であるか否かを判定し、2°以下の場合には、ステップ312に進み、DCモータ17に印加するデューティ比信号Duty（以下「モータDuty」と表記する）を0%に設定して、PWM出力処理を行う（ステップ314）。これにより、DCモータ17を停止させて、スロットルバルブ15の開度を引き続きアイドル状態に保持する。正常時のアイドル回転は、オープンストップ42で規制される開度（オープンストップ開度）以下で制御されるため、スロットルバルブ15には退避走行用スプリング39の引張力により開方向の力が働くが、電磁クラッチ16がONの状態では、スロットルバルブ15の動きが停止中のDCモータ17によって拘束され、スロットルバルブ15がオープンストップ開度まで開くことが阻止される。これにより、エンジン回転数の上昇が抑えられると共に、アイドル回転が確保される。

40

50

【 0 0 5 0 】

これに対し、上記ステップ 3 1 1 で、アクセル操作量 A_p が 2° よりも大きいと判定された場合（つまりアクセル ON 時）には、スロットルバルブ 1 5 が開いているため、ステップ 3 1 3 に進み、スロットルバルブ 1 5 を閉じる最低限のモータ $Duty$ （例えば - 3 0 %）に設定して、PWM 出力処理（ステップ 3 1 4）を行い、スロットルバルブ 1 5 をゆっくり閉じる。上記ステップ 3 0 3 ~ 3 1 3 の処理は、特許請求の範囲でいう仮異常時制御手段としての役割を果たす。

【 0 0 5 1 】

以上説明した正常時と仮異常検出時の判定ディレー時間内の処理を要約すると次のようになる。

【 0 0 5 2 】

(1) 第 1 のスロットルセンサ 1 が正常な場合
第 2 のスロットルセンサ 2 の正常 / 異常を問わず、第 1 のスロットルセンサ 1 の出力電圧 V_{TA1} に基づくフィードバック制御が行われる。

【 0 0 5 3 】

(2) 第 1 のスロットルセンサ 1 が異常な場合
第 2 のスロットルセンサ 2 が正常であれば、第 2 のスロットルセンサ 2 の出力電圧 V_{TA2} に基づくフィードバック制御が行われるが、第 2 のスロットルセンサ 2 も異常であれば、フィードバック制御を停止してフィードバック変数を初期化すると共に、アクセル ON / OFF に応じてモータ $Duty$ を - 3 0 % 又は 0 % に設定する。尚、アクセル開度に応じてモータ $Duty$ を 3 段階以上に設定するようにしても良い。

【 0 0 5 4 】

そして、仮異常の状態（3 種類の仮異常フラグ $X_{FVTA R}$, $X_{FVTA 1}$, $X_{FVTA 2}$ のうちの少なくとも 1 つが異常を示す「 1 」の状態）が判定ディレー時間続くと、図 1 1 のステップ 2 1 2 , 2 1 3 の処理により、最終的に異常と判定され、本異常フラグ X_{FVTA} が本異常を意味する「 1 」にセットされる。これ以後は、図 1 3 のステップ 3 0 1 で「 No 」と判定され、ステップ 3 1 5 に進んで、電磁クラッチ 1 6 を OFF すると共に、ステップ 3 1 6 で、DC モータ 1 7 を OFF して、スロットル制御を停止し、退避走行に移行する。そして、ステップ 3 1 7 で、警告ランプ（図示せず）を点灯したり、或は警告音を発生して運転者に警告する。上記ステップ 3 1 5 , 3 1 6 の処理が特許請求の範囲でいう制御停止手段としての役割を果たす。

【 0 0 5 5 】

ところで、図 1 4 に示す比較例では、スロットルセンサ 1 , 2 の双方が断線して、その出力電圧 V_{TA1} , V_{TA2} が 0 V になると、仮異常が検出され、この状態が判定ディレー時間続くと、本異常と判定され、電磁クラッチが OFF される（この動作は本実施形態と同じである）。しかし、比較例では、仮異常が検出されから本異常が検出されるまでの判定ディレー時間中は、スロットルセンサの出力電圧に基づくフィードバック制御を続け、スロットルセンサの出力電圧と目標電圧 TTP （目標スロットル開度）との偏差を小さくするように、PID 動作を続けるために、アクセル OFF 時でも、判定ディレー時間中はモータ $Duty$ が最大値（1 0 0 %）に設定されてしまう。このため、判定ディレー時間中に、実スロットル開度が目標スロットル開度（目標電圧 TTP ）を大きく越えて開方向に駆動されてしまい、エンジン回転数が上昇してしまう。

【 0 0 5 6 】

これに対し、本実施形態では、図 1 5 に示すように、アクセル OFF 時にスロットルセンサ 1 , 2 の出力電圧 V_{TA1} , V_{TA2} が断線により 0 V になり、仮異常が検出されると、モータ $Duty$ が 0 % に固定され（図 1 3 のステップ 3 1 1 , 3 1 2）、DC モータ 1 7 が停止する。アクセル OFF 時の目標スロットル開度（つまりアイドル目標開度）はオープンストップ開度以下であるため、スロットルバルブ 1 5 には退避走行用スプリング 3 9 の引張力により開方向の力が働くが、判定ディレー時間中は、電磁クラッチ 1 6 が ON 状態に保持されるため、スロットルバルブ 1 5 の動きが停止中の DC モータ 1 7

10

20

30

40

50

によって拘束され、スロットルバルブ15がアイドル目標開度付近に保持される。これにより、判定ディレー時間中のエンジン回転数の上昇が抑えられると共に、アイドル回転が確保される。その後、この仮異常の状態が判定ディレー時間続くと、本異常と判定され、電磁クラッチ16がOFFされ、DCモータ17によるスロットル制御が停止される。この後は、スロットルバルブ15は退避走行用スプリング39の引張力により開方向にオープンストップ開度まで開き、退避走行時のアイドル回転が確保される。

【0057】

また、本実施形態では、図16に示すように、アクセルON時に、スロットルセンサ1, 2の出力電圧VTA1, VTA2が断線により0Vになり、仮異常が検出されると、モータDutyがスロットルバルブ15を閉じる最低限のモータDuty(例えば-30%)に固定される(図13のステップ311, 313)。これにより、スロットルバルブ15がゆっくり閉じられる。その後、この仮異常の状態が判定ディレー時間続くと、本異常と判定され、電磁クラッチ16がOFFされ、DCモータ17によるスロットル制御が停止される。この後は、スロットルバルブ15が退避走行用スプリング39の引張力によりオープンストップ開度に保持され、退避走行時のアイドル回転が確保される。

【0058】

以上説明した本実施形態によれば、仮異常を検出してから本異常と判定するまでに判定ディレー時間を持たせているので、ノイズや瞬断等によるセンサ異常の誤検出を排除することができ、センサ異常の検出精度を向上できる。しかも、仮異常検出後の判定ディレー期間中は、アクセルON/OFFに応じてモータDutyを所定値に設定するため、スロットルセンサ18の異常出力に基づく誤ったフィードバック制御を回避できて、判定ディレー時間中のエンジン回転数の上昇を防ぐことができ、フェイルセーフ性を確保できて、電子スロットルシステムの信頼性を向上できる。

【0059】

更に、本実施形態では、仮異常検出後にモータDutyを所定値に設定する時にスロットルセンサ18の出力に基づくフィードバック制御を停止してフィードバック変数を初期化するようにしたので、スロットルバルブ15の出力がノイズや瞬断等による一時的な異常状態から正常状態に復帰した時に、異常なフィードバック変数でフィードバック制御を再開することを回避でき、速やかに正常なフィードバック制御状態に復帰できる。

【0060】

また、本実施形態では、2個のスロットルセンサ1, 2でスロットル開度を検出し、仮異常検出時でも、正常なスロットルセンサがあれば、判定ディレー時間中は、正常なスロットルセンサの出力に基づくフィードバック制御を実行するようにしたので、判定ディレー時間中のスロットル制御性を向上できる。

【0061】

尚、スロットルセンサは、3個以上設けても良く、勿論1個のみでも良い。

また、センサ異常の検出方法は、図11の処理に限定されず、例えば、出力特性の異なる複数のスロットルセンサの出力変化率又は出力値を所定の異常判定値と比較してセンサ異常を判定するようにしても良い。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態を示す内燃機関制御システム全体の概略構成図

【図2】電子スロットルシステムの概略構成図で、(a)は通常制御時(クラッチON時)の状態を示す図、(b)はクラッチOFF時の状態を示す図

【図3】電子スロットルシステムの斜視図

【図4】メインルーチンの処理の流れを示すフローチャート

【図5】アクセル操作量Apから非線形目標開度TACCを設定するためのマップを示す図

【図6】非線形目標開度TACC、定速走行目標開度TCRC、トラクション目標開度TRC、フェイル目標開度TFAIL、ISC目標開度TCRCから最終目標開度TTAを設定する手順を説明する図

10

20

30

40

50

- 【図7】基準位置学習ルーチンの処理の流れを示すフローチャート
- 【図8】他の基準位置学習ルーチンの処理の流れを示すフローチャート
- 【図9】最終目標開度TTAを目標電圧TTPに変換するマップを示す図
- 【図10】スロットル開度をPID制御する制御系のブロック図
- 【図11】センサ異常検出ルーチンの処理の流れを示すフローチャート
- 【図12】2つのスロットルセンサ 1, 2 の出力特性を示す図
- 【図13】モータ/クラッチ制御ルーチンの処理の流れを示すフローチャート
- 【図14】比較例のアクセルOFF時における仮異常検出後のスロットル制御の挙動を示すタイムチャート
- 【図15】本実施形態のアクセルOFF時における仮異常検出後のスロットル制御の挙動を示すタイムチャート
- 【図16】本実施形態のアクセルON時における仮異常検出後のスロットル制御の挙動を示すタイムチャート

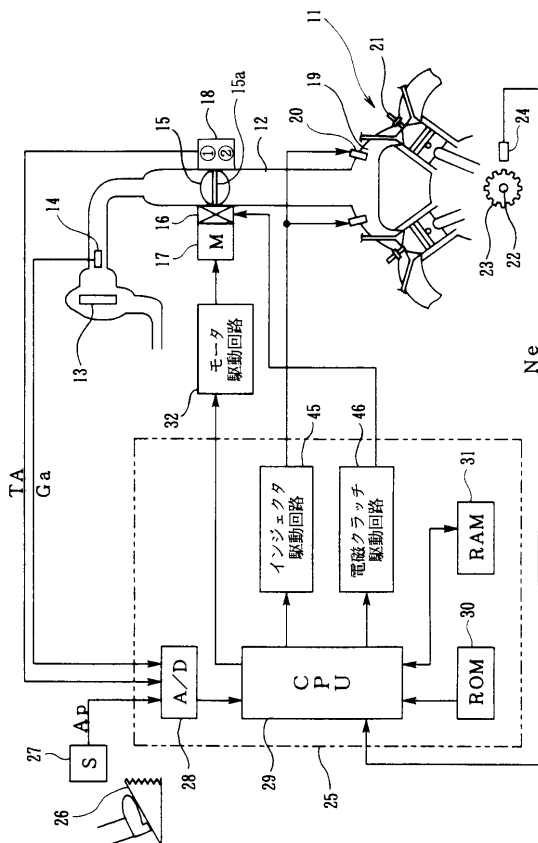
10

【符号の説明】

11...内燃機関、12...吸気管、14...エアフローメータ、15...スロットルバルブ、16...電磁クラッチ、17...DCモータ(スロットル駆動手段)、18, 19, 20...スロットルセンサ、25...電子制御ユニット(制御手段、異常検出手段、仮異常制御手段、制御停止手段、初期化手段)、26...アクセルペダル、27...アクセルセンサ、34...アクセルレバー、35, 36...アクセルリターンスプリング、37...アクセル全閉レバー、38...バルブレバー、39...退避走行用スプリング、40...オープンナ、41...バルブリターンスプリング、42...オープンナストッパ、43...スロットル全閉ストッパ。

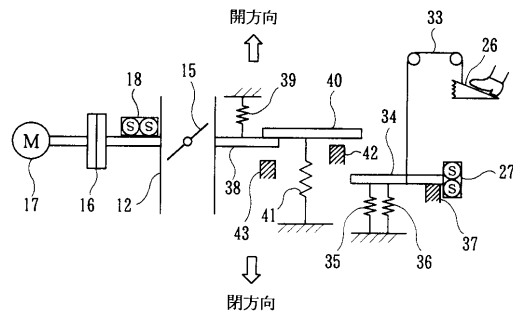
20

【図1】

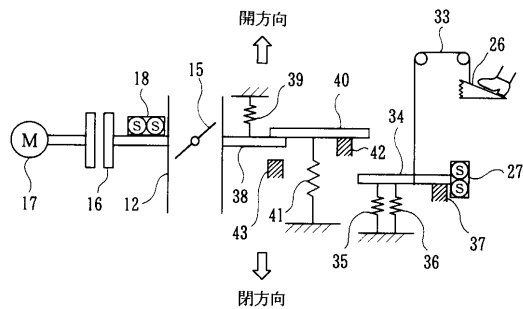


【図2】

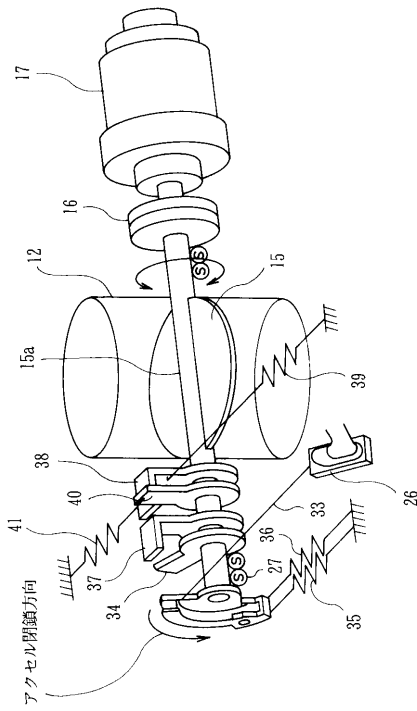
(a) 通常制御時(クラッチON時)



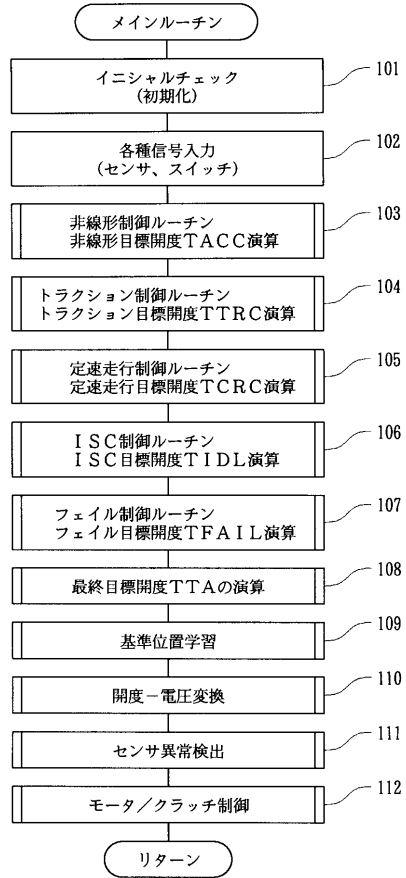
(b) クラッチOFF時



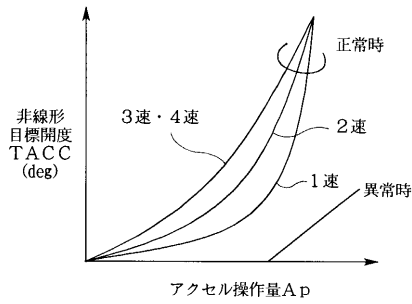
【図3】



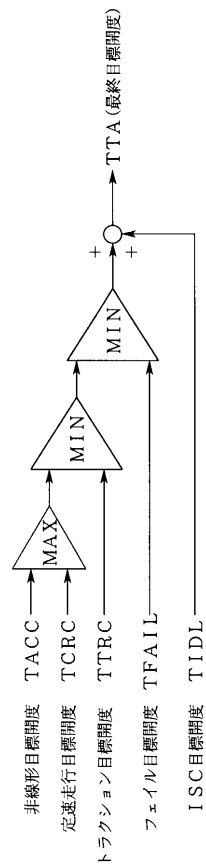
【図4】



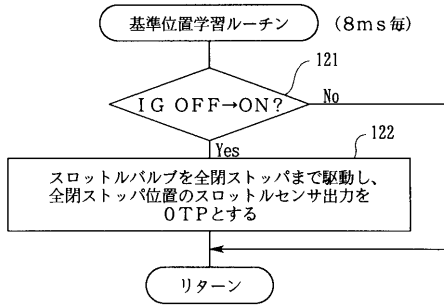
【図5】



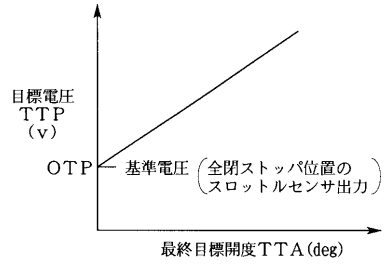
【図6】



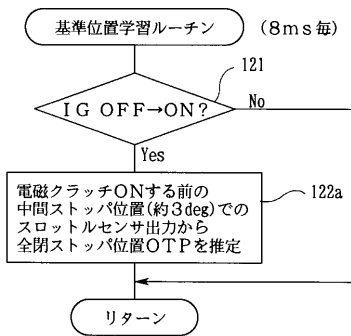
【図7】



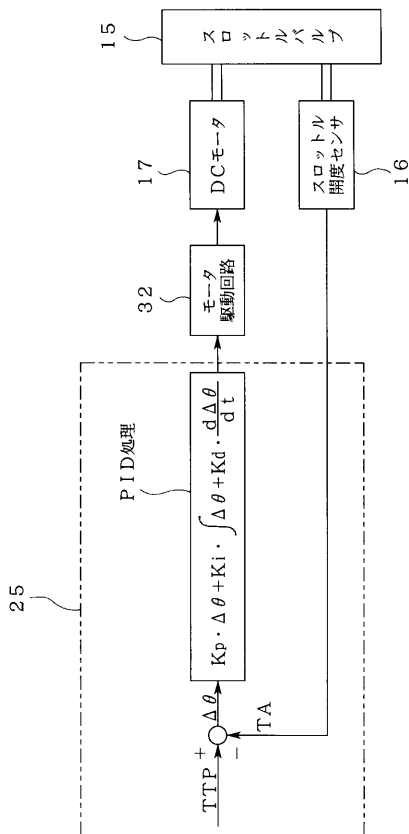
【図9】



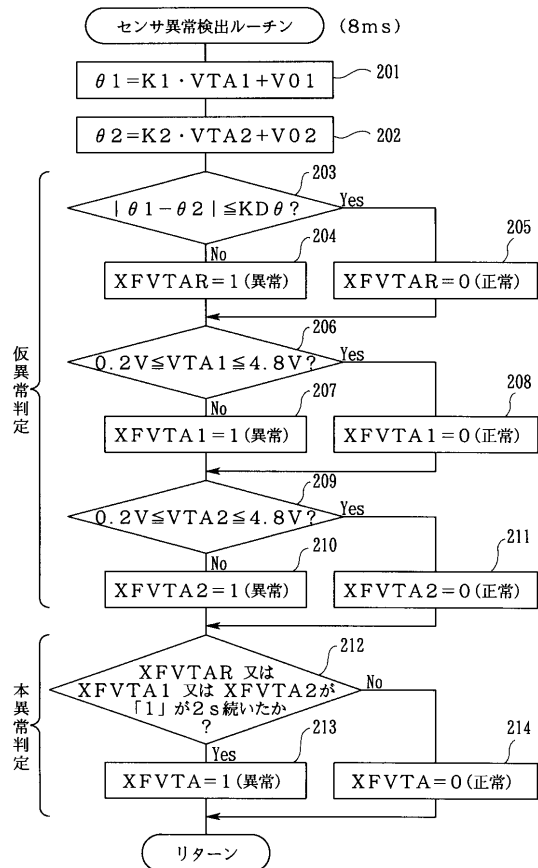
【図8】



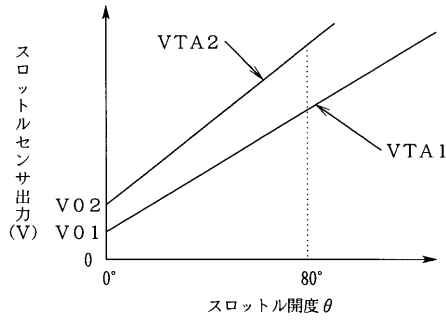
【図10】



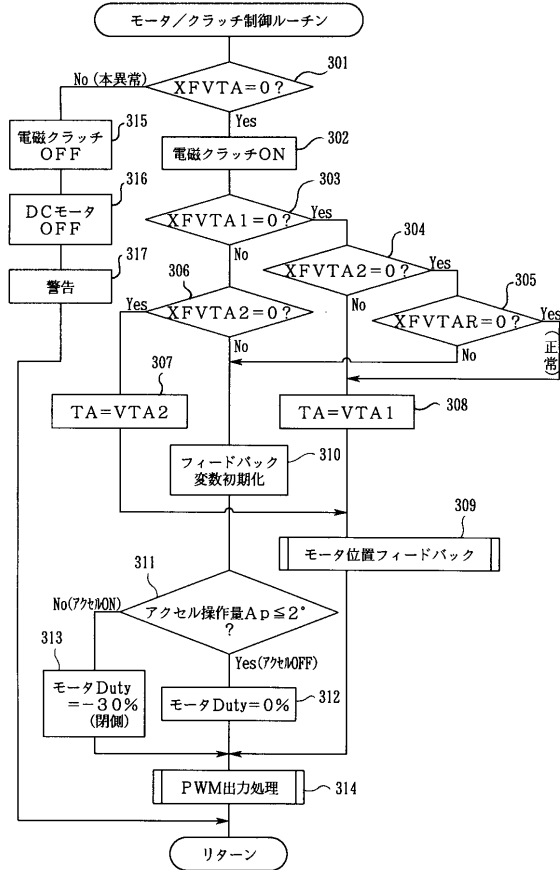
【図11】



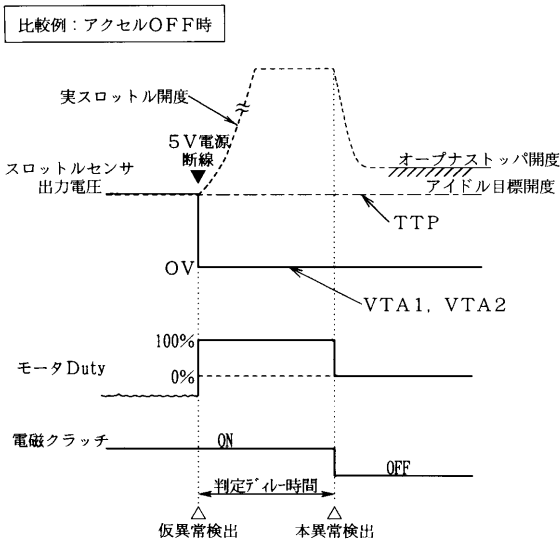
【図12】



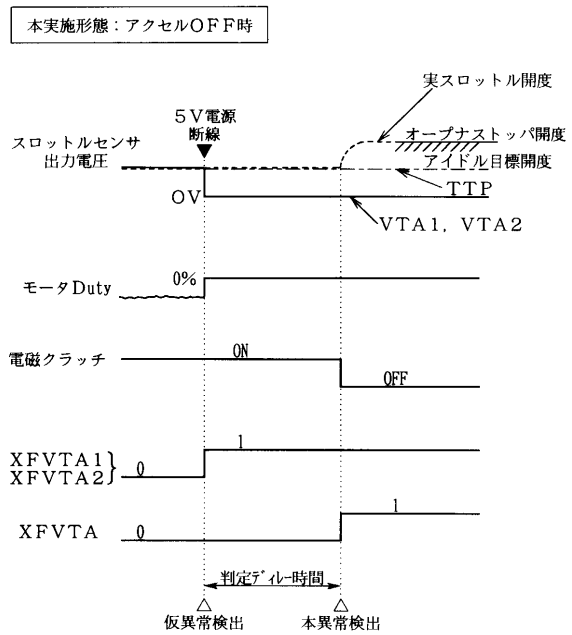
【図13】



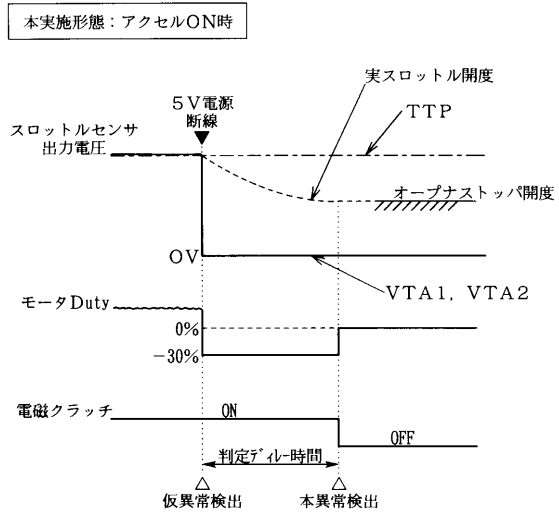
【図14】



【図15】



【図 16】



フロントページの続き

合議体

審判長 早野 公恵

審判官 西本 浩司

審判官 深澤 幹朗

- (56)参考文献 特開平07-063102(JP,A)
特開平06-229301(JP,A)
特開平07-198413(JP,A)
特開平06-229299(JP,A)
特開平03-021524(JP,A)
特開平08-312435(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02D 41/22, F02D 9/02

F02D 11/10, F02B77/08